

國立臺灣師範大學特殊教育學系、特殊教育中心
特殊教育研究學刊，民90，21期，135-163頁

數學學習障礙之鑑定工具 發展與應用研究

郭靜姿 許慧如 劉貞宜 張馨仁 范成芳

國立臺灣師範大學

本研究旨在編製國小升入國一時，數學學障學生鑑定所需之評量工具。包括：1. 「基本數學能力診斷測驗」；2. 「數學學習障礙特徵檢核表」；及3. 「數學錯誤類型計分表」。「基本數學能力診斷測驗」常模樣本取自臺灣北、中、南、東四區與澎湖、金門外島地區29所國小六年級，樣本數為1010名。本測驗以學生在甲、乙二式之成績求取折半信度，信度係數為.93；以六年級上學期之數學科總平均求取效標關聯效度，效度係數為.74（ $N=148$ ）；此外，本測驗係分析國小六年級數學課程內容編製而成，亦具有內容效度。「數學學習障礙特徵檢核表」共有七十個題目，包含九個分量表，由學生之任課教師填寫，學生樣本取自在「數學基本能力診斷測驗」中甲、乙二式總分在各班後十名的學生，人數總計227名。在信度考驗方面，分量表之內部一致性係數介於.690~.892，折半信度介於.596~.830；總量表之內部一致性係數為.961，折半信度為.862。在效度方面，以國小六上數學成績為效標，各分量表之效度係數介於.406~.639；總量表之效度係數為.644，效標關聯效度大致良好。「數學錯誤類型計分表」樣本人數抽取自在「基本數學能力診斷測驗」中各班後十名的學生，共計47名，由三位研究人員分別評量學生在「基本數學能力診斷測驗」中作答可能錯誤的類型，評分者信度以肯德爾和諧係數考驗，在計算題為.855；在填充題為.909；在應用題為.957，評分者信度頗佳。本研究亦以47位學生為樣本，分析學生在「基本數學能力診斷測驗」、學校學業成績及「數學學習障礙特徵檢核表」中得分之相關，發現三者間具有高度的相關($p<.001$)，能力診斷成績與學校成就相關 .726，能力診斷成績與學障特徵得分相關-.657；學校成就與學障特徵得分相關 -.774。本研究並運用上述工具結合其它評量訊息，分析22位學生數學學習困難的情形，以初步鑑定是否為數學學障學生。另外並運用於國科會數學學障學生的發掘與輔導，在本報告中提出一位個案之鑑定及輔導報告。

關鍵詞：數學學障、鑑定工具、鑑定模式

研究緣由與目的

數學是一種高度複雜的符號語言，其功能在表達數量、空間、時間、形狀、距離和次序的關係。影響數學能力的因素包括一般的心智能力、空間能力、語文能力和問題解決能力等諸多因素，兒童若長期缺乏基本的計算技巧、推理能力和問題解決能力等，均可能造成數學學習障礙的現象，而要針對數學學習障礙學生作學習輔導必須先瞭解影響兒童數學能力的因素及其障礙特徵與類型，才能對症下藥提供適當有效的輔導（Brown, 1953）。

有關數學學障學生之鑑定，Mercer（1992）認為應包括一般性數學技能、特殊性技能、問題解決能力、及對數學態度的系列評量。此外，Me-Loughlin & Lewis（1990）指出錯誤類型分析的診斷，也可以幫助老師們了解學生所犯的錯誤。是以，邱上真（民81）認為學習障礙者之鑑定與評量，可包括：1. 一般能力評量，通常使用智力測驗或性向測驗評量；2. 特定領域的學科成就評量，多以學業成就測驗評量；及3. 心理歷程或特質的評量，如：注意、記憶、知覺、動作或理解等能力的評量，多以檢核表或測驗方式評量。Bryant & Rivera（1997）則建議數學能力評估的方式應包含：檔案評量分析、標準參照測驗評量、課程本位評量、錯誤類型分析、結構化訪談、檢核表及評定量表的運用、與教師觀察方式等。我國教育部於民國八十七年公布之「身心障礙及資賦優異學生鑑定原則鑑定基準」第十條，對於學習障礙學生之鑑定基準訂定為：（一）智力正常或在正常程度以上者。（二）個人內在能力有顯著差異者。（三）注意、記憶、聽覺理解、口語表達、基本閱讀技巧、閱讀理解、書寫、數學運算、推理或知覺動作協調等任一能力表現有顯著困難，且經評估後確定一般教育所提供之學習輔導無顯著成效者。

至於學習障礙的鑑定一般採用下列四種方式（王木榮，民83；林秀柔，民78；蕭金土，民84）：1. 差距標準，含年級水準差異、期待公式、標準分數及迴歸公式等，另有較少使用的個人內在差異標準。2. 學業困難標準：學業困難係指與同年齡兒童比較，學障學生在學業上有學習缺陷。3. 排除標準：即排除由感官障礙、智能不足、情緒困擾或缺乏學習所造成的學習困難。4. 基本心理歷程標準：係評量個體在聽覺理解、閱讀、書寫、拼音或計算等行為上有特殊學習困難，可透過觀察或測驗方式評量，一般常以「學習障礙特徵檢核表」評量。四大標準可說各有其優缺點，任一種均無法提供診斷學習障礙所需之完整訊息。例如：僅採用差距標準，可能難以區分低成就學生及學習障礙學生。有些學者認為「差距標準」是鑑定學習障礙的必要條件而非充分條件，只適於做初步篩選工作，若做為正式診斷的依據，仍須參考其他評量資料（Lerner, 1988；林秀柔，民78）。學業困難標準迄今尚未有實證性研究，僅有Siegel & Ryan（1989）從統計的觀點評析差距標準之限制後提出，他認為學習障礙學生可根據在成就測驗上之得分低於特定分數來判定，但此方式亦難以區分低成就學生及學習障礙學生。而如僅採用基本心理歷程標準，又可能無法得知學生實際之學業表現與智能的差距。因此多元化方式之運用，在鑑定學習障礙時應可提供較完整的診斷訊息。

多元的訊息有賴充足的工具，過去國內在鑑定數學學障學生時，較少系列的評估，大多仰賴智能與數學成就的差距情形鑑定數學學障學生，可以發現學障資源班中很多學生實屬低成就學生，未必是因具有特殊的障礙而導致數學學習困難。因此，本研究擬編製套裝之鑑定工具，以提供國小進入國中階段鑑定數學學障學生時運用。在使用上述三種工具時，尚需結合其它評量訊息，如：智力評量資料、其它學

習障礙評量資料等，以提供系統而完成之診斷資料。本研究目的如下：

- (一)編製完成「基本數學能力診斷測驗」。
- (二)編製完成「數學學習障礙特徵檢核表」。
- (三)編製完成「基本數學能力診斷測驗」之「錯誤類型計分表」，以分析學生在數學能力診斷測驗中犯錯的類型，藉以協助教師發現個別學習困難，提供有效的補救教學。
- (四)分析學生在上述工具中得分之相關情形。
- (五)結合學生在上述工具中之表現及其它評量資料於數學學障學生之鑑定。

文獻探討

一、數學學習障礙學生之定義、類型與學習特質

Russell和Ginsburg(1984)認為數學學習障礙是指個體智能正常，但在學習與運用數學符號的能力有困難，而導致數學成就低下。Lerner(1988)指出數學學習障礙是指學生在學習數學、數量上發生問題。Garnett(1992)將數學學障學生的類型分為：觀念了解、書寫數字符號系統、計算的過程步驟、算數技巧的運用、計算次序、數學語言、問題解決等障礙類型。Bender(1995)將數學學習障礙分為兩大類：(一)與語文障礙無關的數學學障，(二)與語文障礙有關的數學學障。上述兩類又可細分為：數字辨認的障礙、計算的障礙、概念形成的障礙、策略學習與應用的障礙、及數學語言理解障礙(轉引自黃淑苓, 民87)。從神經學的觀點來分析, Badian(1983)提出數學學障類型包括有計算困難症(anarithmetria)、閱讀或書寫困難症(alexia or agraphia for numbers)、及數的組織困難症(spatial acalculia)等。

數學學障學生一般具有下述學習特質：

(一)注意力不足：注意力分散衝動(林美和, 民76; 林秀柔, 民78)；無法從事多重步驟的計算，問題尚未完成就著手次一問題；無法有效的集中和保持注意力，或有效的轉移注意力(Mercer, 1988)。

(二)記憶缺陷(Glennon & Cruickshank, 1981; Johnson, 1979; Johnson and Myklebust, 1967; Mercer, 1978)：包括1.短期記憶困難，在保存數學概念、記憶演算法則之步驟和符號意義上感到困難；2.長期記憶能力不足，在經過一段時間後就忘記某些概念及演算步驟；3.序列記憶缺陷，對於按序計數、完成複雜問題之步驟，以及解答複雜文字問題等，都感到困擾。

(三)知覺缺陷：知覺發展較為遲緩(林美和, 民76)；形象背景的區分不易(林秀柔, 民78)；視覺組織能力，顯著低於一般學生(Rourke, 1993)。

(四)推理能力不足：缺乏組織類化的能力，難以解答數學推理問題(Johnson, 1979; Johnson & Myklebust, 1967; Kulak, 1993)。

(五)策略運用能力不足：使用策略和訊息提取的有效性不足，不能設定學習目標，缺乏組織技能，以致於不能適當地監視自己的學習歷程(林美和, 民76)。

Mercer(1992)也提出學習障礙學生常見的困難有下列幾項：1.視知覺障礙—包括形狀背景、辨識能力、空間能力等缺陷。2.聽知覺障礙。3.運動覺障礙。4.記憶障礙-包括短期、長期、序列記憶等問題。5.語言障礙-包括語言接受與表達等問題。6.抽象推理障礙。7.後設認知障礙。8.社會和情緒因素—包括衝動、注意力短暫、被動等問題。

二、數學錯誤類型

Ashlock在1994年指出，學生所犯的數學錯誤有兩種，一種是因為粗心所致的錯誤(slips)，它是一種隨機發生的錯誤；另一種則是系統性的錯誤(bug)，此種錯誤是有跡可

循的，並非隨機發生，即，學生在遇到某一類的題目時便採取某種錯誤的解題方法所致（轉引自 Gingsberg, 1987）。因此，藉著學生錯誤類型的分析，教師可了解學生解題時所犯的錯誤，進而提供補救教學的機會。數學錯誤類型如下：

(一)數學概念不足所致的錯誤，包括：1. 數學概念的知識不足，盲目地使用加、減、乘、除，盲目地運算（秦麗花，民84；De Corte & Verschaffel, 1987）。2. 不了解題意所致的錯誤，常因語言能力薄弱，題意理解品質粗糙，導致解題方向偏差，或因不了解字義而無法計算或計算錯誤，且在計算文字題時，因語言理解困難而常有轉換的錯誤（conversion error）（Bley & Thornton, 1981; Mayer, 1985）。3. 不了解符號術語所致的錯誤，常忽略四則運算的原則、將不同運算符號予以替代，且在計算的順序及方法也常犯錯（陳麗玲，民82）。

(二)計算錯誤，包括：1. 基本數字運算的錯誤，因不熟悉數字的運算，如不熟悉九九乘法表而導致的錯誤。2. 隨機發生的錯誤，3. 程序性的錯誤，雖有基本的數字概念，但卻不了解演算的方法，而自行創造出演算的方式導致錯誤（Roberts, 1968）。Lerner（1997）指出計算錯誤類型有：1. 位值錯誤類型，對於位置、借位和退位等缺乏正確概念。2. 基本計算錯誤，不會加減乘除。3. 運用錯誤的數學程序。4. 從左至右運算。陳麗玲（民82）指出數學學障生常犯的計算錯誤類型有：1. 在乘法計算時基本概念不清楚，無法將乘式與累加的式子相聯結。2. 在除法計算中，商含有0的題目，常將商省略，導致計算錯誤。3. 在四則運算中，常犯的錯誤為：由左至右計算而不考慮先乘除後加減的原則。4. 在小數計算方面，常發生位數的計算錯誤。5. 在分數的計算中，常犯的錯誤為：(1)分數的減法：忽略借位後，整數部分需重組。(2)帶分數乘以整數的乘法：只做整數部

分的相乘而忽略分數部分。(3)帶分數乘以真分數的乘法：分子與分子相乘，分母與分母相乘而忽略整數部分。

(三)知覺缺陷所致的錯誤，包括視覺—空間知覺缺陷所致的錯誤、聽覺—時間知覺缺陷所致的錯誤等。在視覺—空間知覺缺陷所致的錯誤上，數學學障學生在視覺空間組織（如減數減被減數或大數減小數）、精細心理動作協調（如無法抄寫數字、數字書寫不清）、省略小數點或運算符號，空間訊息的獲得、位置排列、方向混淆（讀錯數字如71讀成17）、省略重要之細部（如單位或小數）、視覺辨識（如將+看成×、將3看成8、6看成9）、形象背景（如會忽略題目的某些部分）、封閉空間知覺（將6寫成0）等方面有相當大的困難，因此在做數學題時容易出現錯誤（蔡翠華，民85；林美和，民76；Johnson & Myklebust, 1967; Gearheart, 1977; Bley & Thornton, 1981; Glennon & Cruickshank, 1981; Silver, 1984; Mercer, 1987; Sleeter, 1987; Lovitt, 1989; Smith, 1991）。在聽覺-時間知覺缺陷所致的錯誤上，學生在理解口語的數學名詞上有困難，缺乏語意轉換的能力，在做應用問題時，常可以正確計算但無法根據聽到的題目進行推理（Johnson & Myklebust, 1967）。另外，在數學聽寫時常無法分辨聲音而寫錯，如英文的13與30（Bley & Thornton, 1981）。有時間知覺缺陷的數學學障學生常因不了解上午、下午、傍晚、夜晚等時間概念而在做數學題時發生錯誤。

(四)數學語言表達缺陷所致的錯誤，包括在語言表達上常跟不上思考的速度，無法將所想的訴諸於口語（Bley & Thornton, 1981）。此外，由於語言溝通、閱讀能力、數學語彙、算數的口語練習等能力的不足所導致運用數學符號語言能力的不足（Mercer, 1987; Sleeter, 1987; Lerner, 1997）。

(五)記憶缺陷所致的錯誤，包括無法回憶加法及乘法（九九乘法表）的數字而導致數學的錯誤（Mercer & Mercer, 1993）；在保存數學概念、記憶驗算法則的所有步驟和符號意義方面感到困難；在經過一段時間後就忘記某些概念及演算步驟；對於按著順序計數、完成一個複雜計算問題的所有步驟，以及解答複雜文字問題等，感到相當大的困擾（Johnson & Myklebust, 1967; Glennon & Cruickshank, 1981; Mercer, 1987）。

(六)注意力缺陷所致的錯誤，包括因衝動、過動、固著、注意力不集中、無法判斷所需的訊息等所產生的錯誤，在解題時常不考慮別的方式而做錯（Kagan, 1966）；常有計算粗心、口頭反應快但不正確、題目沒看完就看其他的題目，無法專心完成一道題目、當被要求回顧檢查所做的運算時，時常更改答案等現象（林美和，民76；林秀柔，民78）；無法從事多重步驟的計算，一個問題尚未完成就著手次題，常常忽略手邊的事物，不能仔細思考和數量有關的問題，無法有效的、長時間的集中和保持注意，無法有效的轉移注意力等（蔡淑桂，民87）；常因粗心而致錯誤，而錯誤的原因並非他們計算技巧不正確或數學概念缺乏，而是因一時分心或不專心所導致（Ginsburg, 1987）；另外，無法篩選正確的訊息，因此在解題時常被不相關的訊息干擾而造成錯誤（Haring & McCormick, 1990）。

(七)抽象推理困難所致的錯誤，包括：在數學表徵方面（如用圖示法表徵題意）及將接收到的數學概念解釋出來時會有困難（Bley & Thornton, 1981）；計算能力機械化，不知道從哪裡開始計算，或採用何種方法（Badian, 1983; Blalock, 1987; Kosci, 1974）；對於時間、金錢和測量的理解能力不足，推估能力也不好，是以，在解決應用問題時，必須靠提示句來解題，若沒有提示句或題目中出現太多的數目和

資訊，就無法解題（蔡翠華，民85）。

(八)策略學習與應用困難所致的錯誤，包括：不能自我導向學習目標、不會利用組織技能，以致於不能適當的監控自己的學習歷程，因而導致學習失敗（林美和，民76）；較一般學生缺乏選擇解題策略與將題意再組織的能力，且在策略運用上也要比一般學生花費較多的心力（Johnson & Myklebust, 1967; Swanson & Rhine, 1985; Kulak, 1993）；學習模式固著、不知變通和轉換，只會記憶，不知如何有效學習（Kolligton & Sternberg, 1987）。

(九)學習態度所致的錯誤，包括：對學習數學的信念、動機低落，對數學產生焦慮、自我概念差、成敗歸因方式負向而影響策略的使用（Mayer, 1987）；另外，數學焦慮導致情緒上的反應，每當碰觸到數學時頭腦便不能思考，這是源於長久以來在數學表現的失敗與自信心喪失的結果，由於對數學的焦慮，即使有基本的數學知識，也會因害怕而犯錯（Slavin, 1991）。

三、相關的鑑定工具

過去國內有關數學學習障礙鑑定之工具，在數學能力診斷測驗上，適用於國小高年級學生鑑定的有已暫停使用的「數學能力診斷測驗」（陳榮華、吳武典，民66），「國民小學數學能力發展測驗」－高年級（周台傑、范金玉，民83），「柯式國民小學數學科成就測驗」－六年級題本（柯平順、林敏慧，民83）。後兩套測驗目前雖仍可用，但前者屬於選擇題型式，不易診斷學生犯錯類型；後者雖含是非、選擇及填充題，但題數太多、難度較高，並不適用於能力較低的學生。因此診斷六年級將升入國一之數學學障之能力診斷工具仍舊有待多開發，以能診斷學生解題歷程的錯誤。

在數學學障特徵表方面，過去雖有林秀柔（民78），蕭金土（民84）編有相同性質的量表，但前者所編的量表並未標準化，未能提供

評分參照的標準；後者所編的量表僅建有國小五年級的常模，未能提供六年級的參照標準，因此適用於六年級學生的數學學障特徵表也有需要再開發。

四、文獻探討總結

綜合上述文獻探討，研究者在鑑定數學學障學生時，擬運用多元訊息，兼用多種鑑定標準，以在鑑定學習障礙時提供更完整診斷的訊息。在編製基本數學能力診斷測驗時，擬以國小六年級數學課程標準為依據編製測驗，並編製錯誤類型計分表以協助教師了解學習困難所在，錯誤類型依文獻探討分為九種：視覺辨識(VD)、視覺空間(VS)、書寫能力(WR)、數的概念(NC)、運算能力(OS)、記憶能力(ME)、數學應用(MA)、抽象推理(AR)、及注意能力(AT)。在編製數學學障特徵檢核表時，擬將數學學障之特徵分為八類：(一)視覺辨識困難(VD)(包括符號辨認與視覺空間能力)；(二)數學概念形成困難(MC)(包括數的概念和運算能力)；(三)數學語言表達困難(LE)(包括口語表達、書寫與知動協調的能力)；(四)記憶能力困難(ME)(包括短期、長期、序列等記憶)；(五)注意力困難(AT)(包括衝動、注意力缺陷與過動)；(六)抽象推理困難(AR)；(七)策略學習與應用困難(SU)；(八)學習態度因素(LA)(包括信念、效能與歸因)等。

各項鑑定工具之發展過程

本研究對象為國小即將畢業升學入國中的學生。各項評量工具編製過程如後。

一、基本數學能力診斷測驗

(一)歸納分析國小數學課程內容

依據國小數學課程內容加以歸納及分類成數數、整數(加減乘除)、小數(加減乘除)、分數(加減乘除)、四則運算、比大

小、倍數、平均數、列式、錢幣、母子和、母子差、時間、長度、容量、幾何、比、正比、反比、統計圖、概數、座標、速率、電算器、比例尺、及機率等。

(二)進行題目及內容向度之建構

將上述類別統整為：1.整數(加減乘除)；2.小數(加減乘除)；3.分數(加減乘除)；4.四則運算；5.比大小；6.解題(列式、錢幣、母子和、母子差、時間)；7.單位換算(時間、長度、容量)；8.幾何；9.比(比、比值)；10.統計圖；11.概數；12.速率及13.座標13類。其中數數、倍數、平均數之問題納入整數、比大小、解題及比的概念中。至於比例尺、正比、反比及機率問題因在六年級下學期後半段才教，而許多身心障礙鑑定及篩選常在四、五月份辦理，為避免學生未學過上述課程，故將此三類問題刪除。至於電算器的部分，因屬於操作性為主之問題，未在此紙筆式測驗中呈現。

(三)題目設計配合錯誤類型安排

為使系列數學能力診斷測驗能與先前文獻探討所歸納出之數學錯誤類型相符，以免測驗的內容及題型有所偏頗，而未能有效篩選出真正的數學學障學生，研究者先參考文獻將數學錯誤類型歸納為九大類。

(四)編擬試題

考慮各題目類型(填充題、計算題、應用題)之分配比例(為避免猜測，未納入選擇題)。考量學生可能粗心犯錯，而影響測驗結果的錯誤類型分析，本測驗在編製時特別於每個內容向度都編製兩個題目，其作用在提供教師交叉比對學生的作答情形，以減低粗心因素對錯誤類型分析可能造成的影響。另外，又考量64題的測驗題數，對國小學生會造成太大的負荷而影響其作答動機及作答情形，本測驗在編製時將整份測驗折半分成(甲)、(乙)兩份測驗，讓學生分兩次作答，兩份測驗的難易

度力求均等。計分填充每題二分、計算每題三分、應用每題四分。

(五)預試

預試樣本取自臺北市三興國小、臺北縣永和國小、基隆市忠孝國小、彰化市民生國小、南投市平和國小、高雄市中山國小、高雄縣成功國小等七所國民小學，每校各選取一班六年級普通班學生進行預試，預試樣本合計257名。

(六)項目分析

兩份測驗分別進行項目分析。各題之項目分析，參考高低分組鑑別值，視情況淘汰鑑別值未達顯著之題目。

項目分析結果發現：數學能力診斷測驗（甲）之填充題第1、4、5、6、8-2題及計算題第1、4、5、6、7題，與數學能力診斷測驗（乙）之填充題第1、4、5、6、8-2題及計算題第1、4題，因題目難度偏低，鑑別值未達顯著，後因考量本測驗的目的在篩選數學學習障

礙學生並分析其錯誤類型，所以保留上述難度較低的題目。另外，測驗（甲）（乙）之填充題第10題（正比、反比），雖然項目分析結果題目的鑑別值達顯著，後因考量正比、反比係六年級下學期後半段才教，而許多身心障礙鑑定及篩選常在四、五月份辦理，為避免學生因未學過而不會作答，影響測驗結果，故將此題填充題刪除，改於計算題增列1題“比值”問題。

正式題本除了刪除預試題本填充題第10題（正比、反比），改增列填充題第18題（比值）外，並依據難度分析結果調整題目之先後順序。其中，填充題與應用問題係按照難度分析結果，由簡到難順序排列；計算題1~15題則按照國立編譯館主編國民小學數學課本課程內容架構先後順序排列。

正式測驗之項目分析資料如表一所列；內容分析如表二所列。

表一 基本數學能力診斷測驗之項目分析資料

甲		式				乙		式			
項 目	計分	M	SD	鑑別值 (t)	與總分 相關	項 目	計分	M	SD	鑑別值 (t)	與總分 相關
一、填充						一、填充					
第 1題	2	1.92	0.39	1.62	.19**	第1-1題	2	1.98	0.22	1.76	.29**
第 2題	2	1.95	0.33	2.54*	.44**	第1-2題	2	1.98	0.18	1.43	.33**
第 3題	2	1.67	0.74	6.39**	.39**	第 2題	2	1.65	0.76	8.07**	.52**
第 4題	2	1.99	0.12	1.00	.15*	第 3題	2	1.67	0.75	6.56**	.47**
第 5題	2	2.00	0.00			第 4題	2	1.99	0.12	1.00	.24**
第6-1題	2	1.84	0.55	3.59**	.10	第 5題	2	1.98	0.22	0.58	.86
第6-2題	2	1.99	0.12	1.00	.24**	第6-1題	2	2.00	0.00		
第7-1題	2	1.50	0.87	10.17**	.53**	第6-2題	2	2.00	0.00		
第7-2題	2	1.58	0.82	9.32**	.55**	第7-1題	2	1.88	0.48	2.45*	.18**
第8-1題	2	1.83	0.56	2.22*	.16*	第7-2題	2	1.90	0.44	3.39**	.28**
第8-2題	2	1.46	0.89	1.30	.95	第8-1題	2	1.89	0.45	3.39**	.31**
第8-3題	2	1.88	0.47	3.97**	.37**	第8-2題	2	1.98	0.22	1.43	.37
第 9題	2	1.22	0.98	10.16**	.47**	第 9題	2	1.35	0.94	9.30**	.53**
第 10題	2	1.87	0.50	3.70**	.43**	第 10題	2	1.79	0.61	4.62**	.42**

表一 基本數學能力診斷測驗之項目分析資料 (續)

甲						乙					
項 目	計分	M	SD	式		項 目	計分	M	SD	式	
				鑑別值 (t)	與總分 相關					鑑別值 (t)	與總分 相關
二、計算						二、計算					
第 1題	3	2.98	0.26	1.43	.29**	第 1題	3	2.95	0.38	1.16	.19**
第 2題	3	2.89	0.55	2.54*	.42**	第 2題	3	2.85	0.66	3.19**	.38**
第 3題	3	2.95	0.37	2.05*	.27**	第 3題	3	2.91	0.52	2.77**	.47**
第 4題	3	2.91	0.52	1.76	.16*	第 4題	3	2.97	0.32	1.43	.32**
第 5題	3	2.99	0.19	1.00	.37**	第 5題	3	2.25	1.30	5.25**	.30**
第 6題	3	2.97	0.32	1.43	.39**	第 6題	3	2.88	0.58	2.77**	.31**
第 7題	3	2.97	0.32	1.43	.30**	第 7題	3	2.35	1.24	8.55**	.56**
第 8題	3	2.63	0.98	6.00**	.51**	第 8題	3	1.87	1.46	8.90**	.47**
第 9題	3	2.60	1.02	6.00**	.56**	第 9題	3	2.58	1.04	7.41**	.61**
第 10題	3	2.65	0.97	4.70**	.42**	第 10題	3	2.85	0.66	3.30**	.61**
第 11題	3	2.75	0.82	4.52**	.58**	第 11題	3	2.80	0.75	3.50**	.57**
第 12題	3	2.75	0.82	5.07**	.63**	第 12題	3	2.77	0.81	5.07**	.62**
第 13題	3	2.67	0.94	4.89**	.53**	第 13題	3	2.82	0.70	3.59**	.52**
第 14題	3	2.81	0.73	3.78**	.51**	第 14題	3	2.57	1.02	7.35**	.62**
第 15題	3	2.46	1.07	9.18**	.61**	第 15題	3	2.46	1.15	9.32**	.67**
第 16題	3	2.52	1.10	8.07**	.61**	第 16題	3	2.81	0.73	4.52**	.65**
第 17題	3	2.86	0.63	3.78**	.53**	第 17題	3	1.98	1.42	12.89**	.58**
三、應用						三、應用					
第 1題	4	3.68	1.00	5.12**	.55**	第 1題	4	2.84	1.35	14.12**	.73**
第 2題	4	3.67	1.08	4.62**	.55**	第 2題	4	3.22	1.58	9.81**	.65**
第 3題	4	3.67	1.09	4.80**	.53**	第 3題	4	2.14	1.98	26.53**	.61**
第 4題	4	3.39	1.31	8.39**	.64**	第 4題	4	3.32	1.47	8.49**	.61**
第 5題	4	3.32	1.23	9.06**	.59**	第 5題	4	3.12	1.40	12.38**	.72**

註：n=257，*p<.05 ** p<.01

表二 數學基本能力診斷測驗內容向度分析一覽表

內容向度	題目、錯誤類型		類型/題數			可能發生的 錯誤類型
	題	目	填 充 題	計 算 題	應 用 題	
1.能計算二位整數進位的加法	(1)34+57	(2)67+25		2		①③⑤⑦
2.能計算二位整數退位的減法	(1)83-37	(2)77-29		2		①③⑤⑦
3.能計算二位對二位整數的乘法	(1)32×26	(2)23×45		2		①③⑤⑦
4.能計算三位對一位整數的除法	(1)427÷7	(2)176÷8		4		①③⑤⑦
5.能計算三位對二位整數的除法	(3)123÷41	(4)145÷29				
6.能計算整數的四則運算	(1)4×2-30÷5+8	(2)72÷6-4×2+9		2		①③⑤⑦
7.能計算二位小數進位的加法	(1)5.36+4.57	(2)3.72+6.17		2		①③⑤⑦
8.能計算二位小數退位的減法	(1)9.56-7.41	(2)8.75-6.44		2		①③⑤⑦
9.能計算一位對一位小數的乘法	(1)0.4×1.2	(2)0.3×1.5		2		①③⑤⑦
10.能計算二位對一位小數的除法	(1)1.83÷0.3	(2)5.67÷0.7		2		①③⑤⑦
11.能計算帶分數的加法	(1)1/2 + 2/3	(2)2 3/5+ 1/4		2		①③⑤⑦
12.能計算帶分數的減法	(1)2 1/2 - 1 1/6	(2)2 3/4- 1 1/3		2		①③⑤⑦
13.能計算帶分數的乘法	(1)1 3/4 × 3 1/2	(2)1 3/4× 2 1/7		2		①③⑤⑦
14.能計算帶分數的除法	(1)3/5 ÷ 6/7	(2)4/7÷ 2/3		2		①③⑤⑦
15.整數、小數、分數比大小	(1)比較17、17 3/4、17.7的大小 (2)比較3、3.5、3 1/3的大小			2		①③④⑤⑥⑦⑧
16.列式	(1)文具店裡有2種不同價錢的鉛筆，分別是3元及10元，小明如果想每種各買2枝，怎樣寫出求總價的算式？ (2)小明和妹妹同一天過生日，不過妹妹比他小3歲： ①當小明的年齡用□來表示時，妹妹的年齡該用什麼算式來表示？ ②當小明12歲時，妹妹是幾歲？			2		③⑤⑥⑦⑧⑨
17.錢幣	(1)小明帶100元到書店買文具，買一本10元的本子2本，及一枝8元的鉛筆5枝，問小明還剩多少錢？ (2) 10元=()個 5元 100元=()個10元		1	1		①③⑤⑥⑦⑧⑨ ①④⑥

表二 數學基本能力診斷測驗內容向度分析一覽表（續）

內容向度	題目、錯誤類型	類型／題數			可能發生的 錯誤類型
		題	目	填 計 應 充 算 用 題 題 題	
18.時間	(1)請問下面時鐘指的是幾點幾分? (2)臺北到臺中乘中興號快車需2小時40分,小華在臺北搭早上9時30分的中興號車,到臺中是幾點幾分?	1		1	①②④ ①③⑤⑥⑦⑧
19.長度	(1)1公尺=()公分 (2)1公分=()公釐	2			④⑥
20.重量、容量	(1)1公斤=()公克 (2)1公升=()公合	2			④⑥
21.時間	(1)1小時=()分鐘 (2)1分鐘=()秒	2			④⑥
22.能比較長短	(1)比比看哪一條魚最長? (2)比比看哪一枝鉛筆最短?	2			②⑥
23.能辨別形狀	(1)下列哪些圖形是四邊形? (2)下列哪些圖形是圓形?	2			②④⑥
24.能辨別角度	(1)下列哪些三角形有鈍角? (2)下列哪些四邊形有直角?	2			②④⑥
25.能辨別立體圖形	(1)下列哪些圖形是長方體?哪些圖形是圓柱體? (2)下列哪些圖形是圓柱體?	2			②④⑥
26.能計算圖形的周長	(1)每邊為8公分的正三角形,請問它的周長是多少? (2)半徑為5公分圓,請問它的周長是多少?	2			③④⑤⑥⑦
27.能計算圖形的面積	(1)菜圃的長是3公尺,寬是5公尺,請問菜圃的面積有多大? (2)底為10公分,高為8公分的三角形,請問它的面積有多大?	2			③④⑤⑥⑦
28.比例	(1)甲的周長是乙的2倍,問甲乙兩周長的比為多少? (2)兄的錢是弟錢的1.5倍,問兄弟兩人錢的比為多少?			2	③⑤⑥⑦⑧⑨

表二 數學基本能力診斷測驗內容向度分析一覽表（續）

內容向度	題目、錯誤類型	題目	類型／題數			可能發生的錯誤類型
			填充題	計算題	應用題	
29. 比值		(1) 請求出 1.2 : 2 的比值。 (2) 請求出 2.4 : 3 的比值。		2		①③⑤⑥⑦
30. 長條圖		下面的直方圖是根據六年甲班男生跑 100 公尺的紀錄作成的。 ① 六年甲班的男生有幾人？ ② 人數最多的，是跑幾秒以上而未滿幾秒的？		1		①②③⑤ ⑥⑦
31. 四捨五入		(1) 四捨五入法求 11874 的概數到百位？ (2) 四捨五入法求 348541 的概數到千位？		2		①③⑤⑥
32. 速率		(1) 一列火車 3 小時走了 3540 公里，請問火車的時速是多少？ (2) 志明騎車的時速為 60 公里，若志明每天上班需騎 1.5 小時，問志明家離公司有多遠？		2		①③④⑤⑥⑦ ⑧
33. 座標		(1) 五年忠班教室裡的座位表如下： ① 請問小春坐在第__行第__列，可簡寫成 (,)。 ② 請問小琪坐在第__行第__列，可簡寫成 (,)。		1		①②③⑤⑥

* 題數：填充 18 題，計算 36 題，應用 10 題，總計 64 題

* 錯誤類型代碼如下：

- ① 視覺辨識 ② 視覺空間能力 ③ 書寫能力 ④ 記憶能力 ⑤ 注意力
⑥ 數學概念 ⑦ 運算概念 ⑧ 數學應用能力 ⑨ 抽象推理能力

(七) 常模取樣及建立

本測驗之標準化樣本取自臺灣北、中、南、東四區與澎湖、金門外島地區，共抽取 29 所國小六年級 1010 名學生，於 89 年 3~4 月進行

數學能力診斷測驗之常模施測。常模樣本分配如表三。本研究以學生在兩份測驗之總分建立百分等級常模。學生在測驗中之得分平均數及標準差，請參見表四。

表三 數學基本能力常模樣本分配表

學校名稱	人數	學校名稱	人數
1.基隆市忠孝國小	36	16.嘉義市垂楊國小	36
2.臺北市西門國小	34	17.嘉義縣朴子國小	37
3.臺北市明倫國小	24	18.臺南市崇明國小	38
4.臺北市三興國小	30	19.臺南縣五王國小	38
5.臺北縣大觀國小	34	20.高雄市中山國小	38
6.臺北縣秀朗國小	39	21.高雄市博愛國小	36
7.桃園縣大同國小	40	22.高雄縣成功國小	38
8.新竹市頂埔國小	32	23.屏東縣大明國小	25
9.新竹縣中山國小	35	24.宜蘭縣南屏國小	34
10.苗栗縣後龍國小	39	25.花蓮縣化仁國小	36
11.臺中市忠信國小	41	26.臺東縣福原國小	26
12.臺中縣潭陽國小	38	27.澎湖縣湖西國小	30
13.臺中縣中華國小	36	28.澎湖縣龍門國小	29
14.彰化縣新水國小	36	29.金門縣金湖國小	36
15.南投縣平和國小	39		
合計		1010	

表四 數學基本能力診斷測驗之平均數標準差

題型	套式		乙式		合計	
	甲式	式	M	SD	M	SD
填充題	20.73	4.19	23.36	3.06	44.09	6.43
計算題	45.44	9.92	45.23	10.12	90.66	19.21
應用問題	14.46	5.41	14.43	5.44	28.88	9.92
全測驗	80.62	17.43	83.01	16.67	163.64	32.93

(八)信效度考驗

本測驗之信度研究採折半信度，以常模樣本在甲、乙二式之成績求取折半信度，信度係數在填充題為 .70；在填充題為 .91；在應用題為 .81；全測驗為 .93。效度研究採效標關聯效度。樣本選取基隆市忠孝國小、臺中縣中華國小、臺中縣潭陽國小及高雄縣成功國小四所學校，合計148名六年級學生，以學生六年級上

學

期之數學科總平均為效標，求其與數學基本能力診斷測驗兩式之填充題、計算題、應用問題及總分間的相關，效度係數在填充題為 .55；在計算題為 .71；在應用題為 .74；全測驗為 .74。四所學校之效度如表五所列。此外，本測驗係分析國小六年級數學課程內容編製而成，亦具有內容建構效度。

表五 數學基本能力診斷測驗之信效度分析

題型	信效度		效度			
	信 度	高 雄 成功國小	基 隆 忠孝國小	臺 中 潭陽國小	臺 中 中華國小	合 計
填 充 題	.70**	.707**	.772**	.196	.625**	.55**
計 算 題	.91**	.830**	.889**	.433**	.868**	.71**
應 用 問 題	.81**	.746**	.922**	.482**	.798**	.74**
全 測 驗	.93**	.836**	.918**	.427**	.877**	.74**

二、數學學習障礙特徵檢核表

(一)題目編製與測驗架構

研究小組在編製題目之前，先進行收集並參考國內外有關數學學障特徵之文獻說明及所編製的測驗內容等資料，並根據文獻探討及瞭解相關測驗的架構，研究小組加以彙整分析，經小組討論後，將數學學障特徵分為八類。

(二)量表形式與計分

本研究目的為編製一套診斷國民中、小學數學學障之檢核表。依據文獻探討及相關檢核表蒐集數學學障學生所可能具有的特徵後，預試量表共編有83個特徵。本量表係由教導該生一年以上之導師、數學教師或資源班教師根據平日學生數學學習情形，勾選符合其表現的特質。本量表的評分方式，勾「是」得2分，勾「否」得1分；得分越高表示數學學習困難程度愈高，反之，則越低。

(三)預試

為了瞭解本研究所編製的數學學習障礙特徵檢核表的適切性，預試樣本取自臺北市西門國小，由教師就題目之清晰性及可評性提供修改建議，修改後並請楊坤堂教授審查提供修改意見。正式樣本取數學能力診斷測驗在各班後十名的學生，由教師就平日觀察填寫數學學習障礙特徵檢核表，樣本共計227名。研究小組根據教師及專家之意見，發現未有需要刪除的題目，惟在「注意力因素」方面，原包含「衝

動、注意力缺陷、過動」等三要素，修正為「衝動、注意力缺陷、固著」等三要素，此外，針對待修正題目進行文字上的修正，並印製量表。

(四)施測

本量表之樣本取自數學能力診斷測驗之常模樣本，根據測驗成績取各班後十名之學生共計247名，由教師就平日觀察填寫數學學習障礙特徵檢核表。扣除無效樣本後，共計227名有效樣本。

(五)項目分析與選題

施測後以SPSS 9.0套裝軟體正交轉軸之最大變異法前後進行兩次因素分析，其目的在讓編製者了解各分量表的分類是否恰當。第一次分析將全部題目投入，依據因素負荷量將題目所屬之分量表加以調整；第二次分析將調整後之題目以九個因素再分析一次。

而後進行項目分析，針對每一個題目分析其鑑別度、因素負荷量、每題與分測驗總分之相關係數，由這些鑑別度、因素負荷量及相關係數結果，加上研究小組的專業判斷，共同作為選題考量之依據。原則上，選題標準為(1)每題與分量表相關達顯著水準 ($\alpha < .001$)，且相關係數在 .4以上；(2)臨界比在4.0以上；(3)因素負荷量在 .35以上。各分量表之項目分析結果如表六。

表六 「數學學障特徵檢核表」項目分析結果

分量表名稱	題號	鑑別度 t值	與分量表總分相關	因素負荷量	保留	刪除	修正文字	增加舉例	新題號
一、視覺辨識	1	2.307*	.384**	.372		✓			
	2	4.452*	.427**	.401			✓	✓	1
	3	7.118*	.691**	.607			✓	✓	2
	4	6.292*	.565**	.392			✓		3
	5	2.211*	.338**	.387		✓			
	6	4.494*	.632**	.532			✓	✓	4
	7	16.606*	.705**	.609			✓	✓	5
	8	8.428*	.698**	.645			✓	✓	6
二、數學概念	1	4.486*	.494	.477			✓	✓	7
	2	6.268*	.550	.533			✓	✓	8
	3	7.413*	.593	.578			✓	✓	9
	4	9.072*	.600	.581	✓				17
	5	7.539*	.375	.244		✓			
	6	12.768*	.561	.534	✓				10
	7	8.704*	.640	.648		✓			
	8	14.339*	.692	.694			✓	✓	14
	9	10.477*	.721	.731				✓	15
	10	7.945*	.592	.579			✓		16
	11	3.317*	.429	.416		✓			
	12	5.300*	.502	.488			✓		18
	13	12.768*	.674	.675	✓				19
	14	11.684*	.622	.587				✓	20
	15	12.139*	.572	.505			✓		
	16	12.024*	.519	.444	✓				11
	17	8.427*	.580	.550			✓		12
	18	17.817*	.694	.672	✓				13
三、數學語言表達	1	11.319*	.641**	.597			✓	✓	21
	2	9.925*	.639**	.610			✓	✓	22
	3	7.539*	.585**	.558			✓		23
	4	14.862*	.720**	.703			✓		24
	5	9.460*	.617**	.582			✓	✓	25
	6	6.083*	.502**	.406	✓				26
	7	6.460*	.492**	.399	✓				27
	8	7.655*	.453**	.345		✓			
	9	13.042*	.678**	.644	✓				28
	10	16.062*	.686**	.662			✓	✓	29
	11	14.646*	.663**	.629			✓	✓	30
	12	12.282*	.664**	.624		✓			

表六 「數學學障特徵檢核表」項目分析結果（續）

分量表名稱	題號	鑑別度 t值	與分量表總分相關	因素負荷量	保留	刪除	修正文字	增加舉例	新題號
四、記憶能力	1	11.137*	.657**	.592	✓				31
	2	3.523*	.457**	.316		✓			
	3	3.530*	.489**	.353	✓				33
	4	10.097*	.545**	.630	✓				34
	5	9.777*	.624**	.536			✓		35
	6	10.097*	.625**	.627				✓	36
	7	10.438*	.666**	.669			✓		37
	8	9.889*	.687**	.602	✓				38
	9	8.842*	.663**	.562			✓		32
	10	11.866*	.638**	.593			✓	✓	39
五、注意力	1	1.221	.338**	.186		✓			
	2	10.851*	.722**	.691	✓				41
	3	9.288*	.648**	.626				✓	42
	4	2.367*	.405**	.341		✓			
	5	10.251*	.659**	.635			✓		44
	6	10.118*	.739**	.763	✓				45
	7	10.624*	.716**	.731	✓				46
	8	11.866*	.478**	.373			✓		47
	9	12.454*	.631**	.585			✓	✓	48
	10	7.313*	.482**	.416			✓	✓	49
	11	9.460*	.654**	.585			✓		40
	12	3.992*	.473**	.366			✓		43
六、抽象推理	1	12.210*	.772**	.739				✓	50
	2	12.454*	.762**	.727			✓		51
	3	13.291*	.776**	.740	✓				52
	4	13.678*	.785**	.760	✓				53
	5	14.031*	.756**	.710			✓	✓	54
	6	8.755*	.683**	.626			✓	✓	55
	7	11.000*	.703**	.641	✓				56
	8	13.153*	.804**	.764	✓				57
七、策略學習與應用	1	12.454*	.783**	.780	✓				59
	2	15.892*	.836**	.860			✓	✓	60
	3	10.530*	.724**	.708			✓	✓	58
	4	12.454*	.699**	.643			✓	✓	61
	5	12.665*	.738**	.630	✓				62
	6	8.075*	.655**	.551	✓				63
	7	8.315*	.618**	.465			✓		64

表六 「數學學障特徵檢核表」項目分析結果（續）

分量表名稱	題號	鑑別度 t值	與分量表總分相關	因素負荷量	保留	刪除	修正文字增加舉例	新題號
八、學習態度	1	11.349*	.773**	.737	✓			65
	2	10.797*	.728**	.710		✓		
	3	13.678*	.738**	.732	✓			66
	4	8.875*	.692**	.671	✓			67
	5	10.424*	.704**	.603	✓			68
	6	4.035*	.544**	.499	✓			69
	7	18.040*	.735**	.689	✓			70
	8	7.347*	.556**	.471		✓		

根據選題標準，本分量表一刪除第 1 題、第 5 題，修正並重新排列後該分量表之題數共為 6 題。分量表二刪除第 5 題、第 11 題、第 15 題，修正並重新排列後該分量表之題數共為 15 題。第 15 題刪除理由乃是因該題項屬於分數運算的作業表現，為考慮日後施測對象涵蓋小學四年級，恐尚未教到分數運算部分，故刪掉此題。此外，根據各分量表題數分配及因素分析結果，本分量表實包含二個概念，故研究小組將分量表數學概念部分，另分為二個分量表，分別為數的概念與運算概念兩部分。而因原題項第 7 題分屬兩個概念，故予以刪除，所以正式題本之分量表二及分量表三之題數各為 7 題。分量表三刪除第 8 題。此外，根據各題與各分量表之相關結果，研究小組發現第 12 題涵蓋多項概念（同時涵蓋空間知覺與表達兩項），故亦予以刪除。修正並重新排列後該分量表之題數共為 10 題，並修正為分量表四。分量表四刪除第 2 題，修正並重新排列後該分量表之題數共為 10 題，並修正為分量表五。分量表五刪除第 1 題、第 4 題，修正並重新排列後該分量表之題數共為 10 題，並修正為分量表六。分量表六未刪除任何一題題，重新排列後該分量表之題數共為 8 題，並修正為分量表七。分量表七未刪除任何一題題，重新排列後該分量表之題數共為 7 題，並修正為分量表八。分量

表八未刪除任一題，但根據各題與各分量表之相關結果，研究小組發現第 2 題與其他分量表之相關亦甚高，故亦予以刪除。此外，研究小組認為刪除第 8 題可提升本分量表之解釋量，故亦予以刪除，修正並重新排列後該分量表之題數共為 6 題，並修正為分量表九。

修正後之數學學障特徵檢核表共有九個分量表，共為 70 題。內容架構如表七所示，題目如表八所示。由於數學學障特徵檢核表之教師評量樣本不易取得，本研究未另建常模。

(六)建立百分等級對照表

本研究以 227 名數學能力較低落的學生為樣本，建立各分量表及全量表之百分等級對照表，以供教師了解學生在數學上的障礙程度。不過，此 227 名學生因屬各班能力後十名的學生，故在特徵檢核表中，得分自然趨高。研究者以母群 1010 位學生估計，數學學障學生約佔 3.2~8.8%（林秀柔，民 78；陳麗玲，民 82），據此以全量表得分在百分等級 75（原始分數 114）以上之學生（N=57，佔母群體 5.6%）與分量表有兩項以上得分在百分等級 75 以上之學生為鑑定數學障礙之初步標準。

(七)信效度考驗

本量表各因素採用內部一致性考驗、折半信度考驗，結果如表七所列。大致而言，各分量表之內部一致性係數在 .690~.892 之間，折半

表七 「數學學習障礙特徵檢核表」正式量表之架構及信效度分析 (N=227)

分量表	題數	題 項	M	SD	效標效度	折半信度	內部一致性
視覺辨識	6	符號辨認1-2； 視覺空間3-6	6.99	1.31	.406	.596	.690
數的概念	7	7-13	9.29	1.79	.547	.720	.750
運算概念	7	14-20	9.05	1.95	.573	.770	.797
數學語言 表達	10	口語表達21-25； 書寫與知動協調26-30	15.16	2.71	.474	.701	.812
記憶能力	9	短期31-34；長期35-37； 序列38-39	12.64	2.34	.494	.719	.798
注意能力	10	衝動40-44； 注意力缺陷45-46； 固著47-4	16.12	2.73	.484	.731	.802
抽象推理	8	50-57	13.59	2.73	.507	.830	.892
策略運用	7	58-64	11.46	2.33	.639	.754	.847
學習態度	6	65-70	9.21	2.06	.558	.758	.808
總 量 表	70		103.51	15.45	.644	.862	.961

表八 數學學習障礙特徵檢核表內容

<p>一、視覺辨識</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分辨數字困難，例如：無法分辨17和71，6和9等。 2. 分辨運算符號的能力很差，例如：常分不清“÷”和“+”。 3. 無法分辨哪個是時針，哪個是分針。 4. 無法分辨各種幾何圖形，例如：常分不清圓形、三角形、正方形等圖形。 5. 缺乏三度空間的能力，無法看出立體圖形，例如：常將正方體看成正方形。 6. 空間關係分不清，例如：無法分辨前、後、左、右的關係。 	<p>二、數學概念</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 對數字的觀念不清楚，不會分辨數字大小，例如：不知10較大還是8較大。 8. 無法玩數字接龍的遊戲，例如：不知道5後面的數字是6。 9. 不了解序數的概念，例如：不知道第一、第二、第三所代表的意義。 10. 做數學題時，不了解整個問題在問什麼。 11. 對正、反比的概念不清楚。 12. 時間概念不清楚，無法說出正確時間，例如：看不懂時鐘長短針所指的時間。 13. 對於小數點位置的擺放有困難。
<p>三、運算概念</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. 位數概念不清楚，以致於運算多位有困難，例如：在做三位數對兩位數加減時，位數排列常有錯誤。 15. 無法依照運算符號進行運算，例如：用加法運算代替乘法運算。 16. 不了解加減乘除的基本原則（例如：先乘除後加減）以致於產生錯誤。 17. 對於加法的進位有困難。 18. 對於減法的借位有困難。 19. 做乘法運算時，數字位置的擺放會發生錯誤。 	<p>四、數學語言表達</p> <ol style="list-style-type: none"> 21. 使用數學詞彙時，常要思索半天，例如：無法立刻將數學符號(>、<、+、-)用口語表達出來。 22. 用口語說出解題步驟有困難，例如：做應用問題時無法說出解題步驟或過程。 23. 無法用口語表達抽象的數學觀念。 24. 對於應用問題的邏輯順序說不清楚，例如：說不清楚做答順序。 25. 口語表達時，不會使用數學詞彙，例如：不知道用「總和」來表示每個量數的加總。

表八 數學學習障礙特徵檢核表內容（續）

20. 做除法運算時，經常會發生錯誤，例如：乘錯、小數點放錯或減錯等。	26. 仿繪圖形有困難。 27. 正確抄寫數字的能力很差。 28. 抄寫或做數學習題時有跳行、增加或遺漏算式的情形出現。 29. 無法將數學運算歷程用算式來表達，例如：知道要用乘法和加法，卻不知道如何列式。 30. 無法運用符號或圖形表達數的概念，例如：看到2，不知道可用兩個圓圈代表。
<p>五、記憶能力</p> <p>31. 必須一再對照書本或黑板，才能完成抄寫。</p> <p>32. 對於老師剛出示過的卡片或圖畫，一下子就忘記了。</p> <p>33. 無法將聽到的數字再重複一遍。</p> <p>34. 教過的數學概念或算式需要不斷的重複練習才能記住。</p> <p>35. 常忘記學過的運算符號或數學符號（+，=，<，>）的意義。</p> <p>36. 回憶數學公式或概念的能力很差，例如：記不住圓面積的公式。</p> <p>37. 學新的東西，舊的就忘記了。</p> <p>38. 無法依序正確回憶連續的數字、時間、或日期。</p> <p>39. 無法按照一系列的計算步驟解題，例如：在做四則運算時，常忘記計算順序。</p>	<p>六、注意能力</p> <p>40. 反應快，但不正確。</p> <p>41. 無法專心完成一道題目就進行下一道題目。</p> <p>42. 答案常寫不完整，例如：做完應用問題時，答案常忘記寫單位。</p> <p>43. 計算時，常粗心犯錯。</p> <p>44. 作答衝動，還沒想清楚題目要問什麼就開始計算。</p> <p>45. 容易分心，以致於無法在規定的時間內完成指定作業。</p> <p>46. 在解決數學問題時，常無法專心思考。</p> <p>47. 算減法時，仍舊持續用加法。</p> <p>48. 到某句話，而忽略題目中其他的條件。</p> <p>49. 解答應用問題時，無法排除不重要的細節，例如：無法排除題目中和解題無關的敘述。</p>
<p>七、抽象推理</p> <p>50. 無法把觀念依序作邏輯的組合，例如：無法將題目的條件加以歸納或聯結。</p> <p>51. 無法將應用問題的題意與符號或算式做聯結，即了解題意但不知道如何列式。</p> <p>52. 無法完成數系推理的問題。</p> <p>53. 無法完成空間推理的問題。</p> <p>54. 解題時不會將文字轉成符號，例如：不會用「+」表示「和」。</p> <p>55. 無法從若干個已知條件中歸納出原理原則，例如：不會先用簡單的數字帶入，來歸納出原理原則。</p> <p>56. 無法根據題目中的線索來解題。</p> <p>57. 無法根據已知條件來推論未知數。</p>	<p>八、策略運用</p> <p>58. 無法選擇合適的解題策略，例如：不知道用歸納法歸納題意。</p> <p>59. 無法運用簡化的方法去解答複雜的問題。</p> <p>60. 無法運用習得的策略在類似的情境，例如：遇到類似的應用題時，不會用學過的方法計算。</p> <p>61. 無法運用圖形表徵來簡化問題的描述，例如：不會用數線表達題目的意思。</p> <p>62. 不會檢查自己的運算過程有否錯誤。</p> <p>63. 無法將複雜的應用問題分解成幾個步驟來解題。</p> <p>64. 不會運用適當的資源，如：參考書、老師或同學的協助去解決問題。</p>
<p>九、學習態度</p> <p>65. 對數學作業十分排斥，並常推說：「我不會！」</p> <p>66. 學習的持續度很短暫。</p> <p>67. 感覺到題目有些困難時，很容易就放棄。</p> <p>68. 解題錯誤視為理所當然，並歸咎自己太笨。</p> <p>69. 考試考不好時，常推說題目太難或運氣太差。</p> <p>70. 看到應用問題就立刻放棄。</p>	

信度介於.596~.830之間；總量表之內部一致性係數為.961，折半信度為.862，由此可見本量表具有良好之信度。本量表的效度採數學期末成績之效標關聯效度方式建立，結果由表六中可得效標關聯效度之數學成績與各分量表分數之相關係數值介於.406~.639之間；與總量表之相關係數達.644，可見其效度尚可接受。

(八)解釋與應用

本量表得分愈高，代表學生在學習上困難的情形愈大。應用時除可了解總量表之得分是否符合學障之標準外，同時應檢視學生在各分量表之得分，蓋因學障學生之個別內在差異極大，有些學生雖在總量表中得分不高，但在分量表中卻可明顯辨別出具有特殊的學習障礙，亟須予以協助，因此鑑定人員在運用本量表時宜同時檢視學生在總量表與分量表之受評情形，不宜僅以總分鑑定學障。

三、錯誤類型計分表

(一)編製目的及運用

「數學錯誤類型計分表」的編製目的在了解學生之學習困難所在，提供教師進行補救教學之參考。錯誤類型分析僅供教學者初步參考，欲確定學生特殊障礙之類型，尚需配合其他評量工具之使用，進一步做更精確的診斷。是以，本項結果之運用一可為設計補救教學之參考；二可為提供進一步障礙診斷之依據。

(二)編製方式

編製方式係經由文獻探討，設計九種錯誤類型：視覺辨識、視覺空間、書寫能力、數學概念、運算能力、記憶能力、數學應用、抽象推理、及注意能力。研究人員並逐題分析學生在「數學基本能力診斷測驗」中可能犯錯的原因，逐題釐列可能犯錯的代碼。評分時，評量人員除依據學生在能力診斷測驗中犯錯的情形外，尚須對照教師在「數學學障特徵減核表」勾選的情形，整合分析及圈選可能犯錯之類型。

(三)信度考驗

受評者抽取自「基本數學能力診斷測驗」各班後十名的樣本，共計47名，由三位研究人員針對47位學生在數學基本能力診斷測驗中之作答情形逐位逐題圈選可能的錯誤類型。填充題部分 Kendall和諧係數 $W = .909$ ，卡方值為125.374 ($p < .01$)；計算題部分，Kendall和諧係數 $W = .855$ ，卡方值為117.999 ($p < .01$)。即指三位教師對47位學生在診斷測驗之錯誤類型判斷有顯著相關，即評分具一致性。應用題部分 Kendall和諧係數 $W = .957$ ，卡方值為122.057 ($p < .01$)。整體言之，三位教師對47位學生之錯誤類型判斷其相關達顯著水準，評分者一致性頗佳。

(四)學生之錯誤類型分析

四十七位學生可能犯錯之類型依平均數高低前三項犯錯類型依次為：1.數的概念 ($M = 8$)；2.運算能力 ($M = 3.64$)；3.記憶能力 ($M = 2.5$)；4.注意能力 ($M = 2.5$)；5.抽象推理 ($M = .15$)；6.數學應用 ($M = .10$)；7.視覺辨識 ($M = .02$)；8.視覺空間 ($M = .02$)；9.書寫能力 ($M = .02$)。

(五)解釋與應用

由上述資料，可以發現學生在「基本數學能力診斷測驗」中犯錯之類型可以觀察得到的部分，以數的概念、運算能力、記憶能力、注意能力方面的問題居多。抽象推理與策略運用原應為學生主要的學習困難，不過在難度較低的基本能力診斷測驗中不易發現。此外，能力低的學生應用問題大都未答，因此以未答題計，難以列入數學應用錯誤；而一般說來，在視覺辨識、視覺空間、書寫能力上有障礙的學生出現比率較低，此點由教師勾選之數學學障特徵中可發現。因此，可以發現以一種測驗上的作答情形欲分析學生錯誤的類型有其限制，仍應配合學生日常作業的情形及教師在學障特徵檢核表上勾選的情形，始能充分了解學生之錯誤類型。

四、能力診斷測驗、學校成績與特徵檢核表之相關

雖然本研究在編製能力診斷測驗及數學學障特徵檢核表時，曾以學生六上數學學期成績求取上述兩項工具之效標關聯效度，然而能力診斷測驗、學校成績與特徵檢核表三者之相關如何呢？由表九之相關矩陣中，可發現47位學生在三項評量中之得分均呈高度顯著之相關(p<.001)。其中，數學能力診斷成績與學校成就相關.726，與學障特徵全量表得分相關-.657。學校成就與學障特徵全量表得分相關-.774。學障特徵各分量表以視覺辨識(r=-.705)、數的概

念(r=-.689)、運算能力(r=-.660)、注意能力(r=-.614)與學生在基本能力診斷測驗中之相關為最高；以數的概念(r=-.668)、抽象推理(r=-.667)、運算能力(r=-.655)、數學語言表達(r=-.639)、記憶能力(r=-.614)、注意能力(r=-.617)與學生在學校成績之相關為最高。而學障特徵各分量表間之相關也都合理，分量表間只有視覺辨識與學習態度之間的相關未達顯著水準，顯示視覺辨識與態度無關，屬於先天缺陷外，其餘各種能力表現間均有相互的關聯及影響。

表九 能力診斷測驗、學校成績與特徵檢核表間得分之相關

	數學能力	學校成績	視覺辨識	數的概念	運算能力	數學表達	記憶能力	注意能力	抽象推理	策略運用	學習態度	全量表
數學能力	1.000											
學校成績	.726**	1.000										
視覺辨識	-.705**	-.505**	1.000									
數的概念	-.689**	-.668**	.626**	1.000								
運算能力	-.660**	-.655**	.647**	.847**	1.000							
數學表達	-.584**	-.639**	.693**	.626**	.672**	1.000						
記憶能力	-.496**	-.617**	.653**	.585**	.605**	.694**	1.000					
注意能力	-.614**	-.611**	.537**	.539**	.417**	.674**	.546**	1.000				
抽象推理	-.407**	-.667**	.339*	.683**	.659**	.692**	.610**	.518**	1.000			
策略運用	-.361**	-.598**	.409**	.637**	.592**	.702**	.602**	.533**	.796**	1.000		
學習態度	-.299*	-.521**	.090	.436**	.364**	.453	.393**	.442**	.675**	.638**	1.000	
全量表	-.657**	-.774**	.661**	.820**	.792**	.880**	.790**	.752**	.864**	.843**	.666**	1.000

* p<.05 **p<.01 (n=47)

應用研究

一、在初步篩選數學學障學生之運用

表十為研究者運用所發展之評量工具，輔以所蒐集的學生智力評量資料、學業成就資料所建立之22位學生之初步鑑定資料。研究者試圖由差距標準、學業困難標準、排除標準及基本心理歷程標準多元的角度評析學生學習困難的原因是否屬數學學習障礙，初步發現有六名疑似數學學障之學生。當然，這六位學生是否

可確認為學障學生，猶有賴與教師、家長進一步聯繫後，始能做較嚴謹的判斷。

研究者依據學生在智力評量、基本能力診斷、學校成就評量、數學學障特徵檢核、錯誤類型分析之結果，整體研判學生學習困難的因素，並將學生分為四群：

(一)正常

編號2, 4, 6, 9, 16, 19, 20, 21八名學生屬之。這些學生智力多在正常範圍，在能力診斷測驗與學校成就中的表現，大致與智能程度相

表十 二十二位學生之初步鑑定資料

初步 鑑定結果	鑑定工具	SPM 百分 等級	能力診斷		學校 六上 成績	數學學習障礙特徵檢核表 (原始得分/百分等級)										錯誤類型 順序/錯誤次數		
			百分 等級	原始 得分		視 覺 辨 識	數 的 概 念	運 算 能 力	語 言 表 達	記 憶 能 力	注 意 能 力	抽 象 推 理	策 略 運 用	學 習 態 度	全 量 表	第 一	第 二	第 三
智能因素	01	3	5	92	41	6	11	11	16	9	17	12	11	8	101	AB	ME	MC
						52	88	85	63	12	62	32	45	39	42	8	6	4
正常	02	28	24	149	82	6	8	7	10	9	10	8	8	6	72	AB	MC	AT
						52	41	29	4	12	3	8	16	14	2	5	5	3
智能因素	03	2	3	71	49	10	14	14	20	14	18	16	14	10	130	MC	AB	ME
						98	99	99	99	77	77	99	99	66	97	17	16	5
正常	04	42	23	148	86	6	7	7	10	11	12	8	7	8	76	MC	ME	AT
						52	15	29	4	34	11	8	6	39	3	10	4	4
智能因素	05	4	2	70	36	11	14	14	20	17	19	16	13	6	130	AB	MC	ME
						99	99	99	99	98	92	99	73	14	97	16	15	5
正常	06	33	13	130	66	6	7	7	14	14	13	12	10	6	89	MC	ME	AT
						52	15	29	40	77	21	32	33	14	22	12	6	4
智能因素	07	5	7	105	60	6	11	10	15	9	17	14	11	8	101	MC	AB	MC
						52	88	76	50	12	62	58	45	39	42	22	6	3
疑似學障	08	21	13	129	63	10	8	7	19	14	17	8	13	6	102	AB	MC	ME
						98	41	29	95	77	62	8	73	14	44	9	8	3
正常	09	67	22	146	84	6	7	7	11	10	12	10	7	6	76	MC	ME	AT
						52	15	29	12	23	11	19	6	14	3	6	5	4
智能因素	10	3	24	150	72	6	8	7	17	10	15	9	12	11	95	MC	AB	AT
						52	41	29	79	23	39	12	54	82	31	9	6	6
智能因素	11	6	33	159	60	6	8	7	12	11	14	13	13	8	92	MC	AB	ME
						52	41	29	20	34	31	39	73	39	26	10	3	1
疑似學障	12	11	6	97	28	7	10	10	18	16	17	16	13	11	118	AB	MC	ME
						72	77	76	90	97	62	99	73	82	83	11	5	2
疑似學障	13	10	13	130	39	7	9	8	17	13	19	16	13	11	113	MC	ME	AB
						72	60	48	79	59	92	99	73	82	74	13	5	5
智能因素	14	2	1	34	8	10	14	13	19	16	20	16	14	12	134	AB	MC	ME
						98	99	97	95	97	99	99	99	99	98	7	4	3
低成就	15	75	36	162	52	6	8	7	15	11	18	14	12	8	99	MC	ME	--
						52	41	29	50	34	77	58	54	39	38	11	3	
正常	16	56	40	166	89	6	7	7	12	10	13	9	8	6	78	AB	MC	ME
						52	15	29	20	23	21	12	16	14	6	5	2	1
疑似學障	17	17	14	131	46	7	11	10	18	14	18	16	14	8	116	MC	ME	AB
						72	88	76	90	77	77	99	99	39	79	15	7	2
疑似學障	18	9	7	105	16	8	11	12	17	15	20	16	14	9	122	AB	MC	ME
						86	88	95	79	88	99	99	99	53	89	11	5	4
正常	19	27	50	173	84	6	8	7	11	10	13	10	9	6	80	MC	AB	--
						52	41	29	12	23	21	19	53	14	9	6	3	
正常	20	72	41	167	82	6	8	8	13	11	13	10	9	6	84	ME	MC	AB
						52	41	48	30	34	21	19	53	14	14	5	5	2
正常	21	83	54	175	77	6	8	7	13	11	16	9	8	6	84	MC	AR	AT
						52	41	29	30	34	47	12	16	14	14	7	1	1
疑似學障	22	14	2	67	20	9	11	12	19	17	20	16	14	12	130	MC	AB	ME
						94	88	95	95	98	99	99	99	99	97	19	15	10

當，同時在數學學障特徵檢核及錯誤類型分析中，也未發現有特殊嚴重的學習困難或有基本心理歷程上的障礙，故初步研判屬於正常學生。

(二)因智能因素導致學習困難的學生

編號1, 3, 5, 7, 10, 11, 14七名學生屬之。這些學生智力多在智能障礙或臨界智能障礙範圍，雖然在能力診斷測驗、學校成就表現，數學學障特徵檢核及錯誤類型分析中，有明顯的學習困難及有基本心理歷程上的缺陷，但基本上應非單純的學習障礙，其學習困難的情形係因智能低落所影響。這部分學生可再做個別智力診斷，以了解其在心智能力上個別內在差異的情形，如內在差異極大，也不無學障的可能。

(三)低成就學生

編號15號學生屬之。這位學生智能中上，在數學學障特徵檢核中除在注意力分量表分數較高外，其它部分並未顯示有特殊的心理歷程上的缺陷，但是該生在能力診斷測驗、學校成就的表現，與智能的差距高達近1.5個標準差，因此，初步研判屬於低成就學生，至於是否注意力缺陷學生，猶待進一步診斷，應再實施注意力評量測驗。

(四)數學學障學生

編號8, 12, 13, 17, 18, 22六名學生屬之。這些學生智力多在臨界智能障礙以上至中下程度間，他們在能力診斷測驗及學校成就表現有明顯的學習困難現象，成績大多低落，而在數學學障特徵檢核及錯誤類型分析中，更有明顯的基本心理歷程上的缺陷，除在全量表中得分極高外，並在多項分量表有嚴重的困難情形。如：8號學生有明顯的視覺辨識、語言表達缺陷；12號學生有明顯的語言表達、記憶能力、抽象推理問題；13號學生有明顯的注意能力、抽象推理問題；17號學生有明顯的語言表達、抽象推理問題、策略運用能力問題；18號學生

有明顯的運算能力、注意能力、抽象推理問題、策略運用能力問題；22號學生有運算能力、語言表達、注意能力、記憶能力、抽象推理、策略運用、及學習態度問題。上述學生在錯誤類型分析中，犯錯的次數也比一般學生高出很多，因此，初步研判為數學學習障礙學生，如欲確認可在實施相關測驗。

二、應用於數學學習障礙個案的發掘與輔導

本套評量工具目前已運用於十四位數學學障學生之發現與輔導。由於本刊篇幅有限，僅舉一例說明其在數學學障學生鑑定之運用。

(一)個案簡介

個案為臺北縣仁愛國民小學六年級學生。據家長描述該生在分辨數字、仿繪圖形、正確抄寫數字、計算進退位、及在應用問題的題意理解及解題上常有問題及困難。國語作業經常會有部首寫錯、缺漏的情形，並且常會忽略右邊的訊息。看國字、數字、或圖形時也會有倒反的情形。

該生三歲時曾患有腦膜腦炎，學前階段（六歲5月）曾在馬偕醫院被鑑定為學習障礙。班達完形測驗結果顯示對於圖形實際數目，以及角度變化完全不注意，手眼協調能力差。感覺統合測驗結果：前庭功能差，肌肉張力弱，平衡感差，眼球運轉不靈活，觸覺辨識、動作運用、精細動作協調及視知覺判斷均差，注意力亦分散。

(二)該生申請參加本研究輔導計畫時之評量結果

1.「魏氏兒童智力量表」總智商為71，語文量表88，作業量表60。語文理解智商93，知覺組織智商為65。在知覺組織能力方面有顯著的問題，且該問題亦顯著影響其相關能力，例如其各分測驗之標準分數(M=10, SD=3)為符號替代2、算術5、圖畫補充1、連環圖系2及圖形設計5。但其類同、詞彙、理解能均為9。

2.在「數學學習障礙特徵檢核表」中該生得分之百分等級在視覺辨識為72、數的概念77、記憶能力88、運算概念63、數學語言表達30、注意能力31、抽象推理32、策略運用54、學習態度26，全量表百分等級為31。在數學語言表達方面該生有明顯的仿寫困難的情形，尤其表現在抄寫算式題目或應用問題時。

3.在「數學基本能力診斷測驗」上得分百分等級為5；在「錯誤類型」分析中顯示有視覺仿寫困難、粗心、及數學概念不清的情形，尤其在計算題部分，該生大多因抄題錯誤導致答案錯誤，但計算歷程都對。顯現該生在視知覺方面的問題。

4.在綜合心理能力測驗之「視覺蒐尋測驗」部分百分等級1，單純刪除1-，區辨刪除3，反向刪除7，減數刪除9，選擇性注意1-，分散性注意5，左上蒐尋3，左下搜尋4，右上搜尋4，右下搜尋4，左半搜尋2，右半搜尋1-。單純刪除、選擇性注意能力、右半搜尋能力較其它分量表低落。在施測過程中，進行「減數刪除」部分時，該生不斷表示頭很痛、很吃力！整體而言，該生在視知覺辨識功能及注意力方面確有問題。

(三)教學目標及輔導成效概述

1.教學目標

由於個案之評量資料顯示有知覺辨識及數學學習的困難，其輔導目標旨在提升對平面及三度空間圖形的認識，並能分辨空間相對位置。同時教導學生運用策略，如用尺讀題，或多次檢查來降低因抄寫錯誤而導致解答錯誤的情形。並學會運用畫圖表徵、劃關鍵字、文字化為數學符號表徵等策略來幫助自我解題，並能運用自我調整策略來複誦口訣，以能在解題時進行自我監控與評鑑，並能予以修正。

2.基本能力診斷測驗前後測評量

個案自90年元月份至五月份接受十五次教學輔導，在基本能力診斷前後測方面，該生在

甲式測驗共進步33分，其進步的情形主要在計算題抄錯題目的情形大幅減少，而該生因計算能力頗佳，故計算題進步幅度最大，多達23分。此外，對各種柱體的辨認亦有進步，應用問題部分，在解題歷程顯示該生會運用重讀題目、畫關鍵字等方式來幫助解題，且考卷寫完後會自我進行多次檢查並發現錯誤後訂正，唯概數的概念仍缺乏。在乙式測驗共進步30分，整體而言，分數主要增加在分數加減及多位數四則混合運算的部分，進步18分，增加原因主要在於抄寫題目的錯誤減少，所以正確率提高；填充題部分進步8分，主要進步在對形狀的概念與辨識；應用問題進步4分，主要進步在對某數的概念與運用。唯對應用問題的理解仍待加強。

3.教學觀察

該生在剛開始學習時，表明自己的數學很爛，似乎對自己的數學明顯缺乏信心，不過對該項課程顯得躍躍欲試，對自我也有所期許。教學一開始，研究者即發現該生在仿繪圖形、辨別自身左右及抄寫方面有明顯問題。在圖形仿繪方面需老師從旁協助才能完成立體圖形的繪製。不過對圖形的認知概念則較無問題，一教就會。在方位辨識方面，剛開始分不清左右，經過「策略教導」並「親身經驗」後，則學習效果頗佳。在「大魚吃小魚」的教學活動中，研究者發現該生主要問題在不會運用方法，但計算能力非常好，故一旦教導口訣（策略），該生學習成效則非常顯著。應用問題方面，抄寫題目時常錯字連篇或抄錯，需經常督促該生自我檢查並訂正錯誤，後來該生都能主動對自己的作業情形作多次檢查。唯該生對於題目的理解情形在解題歷程的表現上仍不太穩定，時對時錯。此外，對較為抽象的問題，如「比的概念」，亦覺得不易理解。故仍待加強。

4.學校教師觀察

過去應用問題皆完全放棄解題，經過教學後，現在會學習運用策略解題，雖然第二次月考進步幅度不大，但是解題動機及分數皆有進步情形，唯視知覺仍是該生最大的問題，而六年級的數學又多為圖形，故對該生學習較為不利。

5. 家長觀察

經輔導教學後，家長認為該生對自己的數學能力信心有提升，且有家教老師輔導，故學習情形尚可。唯可能年紀漸長，開始有叛逆的行為，想要介入教導，該生會抗拒，比較令人傷腦筋！此外，視知覺問題仍舊影響其學習，尤其目前數學教學進度多為圖形面積或立體空間的計算，所以更感困難！

6. 給父母的建議

由於該生抄寫時常有出錯情形，故家長可針對其聯絡簿的敘寫要求該生敘寫完整，並與同學所寫的內容在互相比對檢查有無錯誤。對於回家作業第一次則可幫忙找出錯誤，在一旁寫上正確的字，要求訂正。第二次則找出一部份錯誤，並提示還有多少錯誤，要求該生找出並訂正。然後逐步減少協助，逐步由該生學習自我檢核並修正錯誤。適時予以獎勵-例如與該生約定一星期內若回家作業完成的情形良好，且作業錯誤的情形有減少，即予以獎勵。（獎勵的提供最好是投其所好）。教導小朋友在閱讀時可用尺放在欲閱讀那一行旁邊，可避免閱讀時跳行的情形，而影響理解。提供有關空間方面的益智玩具或電動遊戲，如樂高或三度空間的遊戲軟體等，建議採親子同樂或競賽方式進行，應可增進視知覺及思考運作能力，並增進親子關係。

7. 給教師的建議

建議教師可利用學生交互教學的方式，提供少量的數學問題，讓兩兩學生互相扮演小老師，一題一題輪流互相教導。有助於同儕互相的學習及語言表達數學表徵的能力。安排數學能力高且熱心服務的同儕，來協助教導數學，

並針對其進步的情形，同時予以頒獎。教導該生抄寫作業或聯絡簿時，自我檢核有無錯誤，或同學互相交互檢查有無錯誤，亦可適時作為平時成績加分的參考。針對圖形教學，教師應經常提供具體實物讓學生實際操作（觸摸）或製作，應有助於其理解與記憶。採取小組合作教學方式，由小組成員共同完成一份考卷，每人最後並要學會所有問題才可過關。定期與學生談話，以掌握學生目前的學習情形，並有助於了解學生的學習需求。

三、對本評量工具應用效度之評述

本評量工具運用於數學學習障礙之鑑定時，可以做為初步篩選之工具。基本數學能力診斷測驗係就學生之數學能力表現篩檢出在成就表現能力低落的學生；數學學習障礙特徵檢核表係由教師填寫，就學生平日之表現，填寫學生在基本心理歷程上之困難；錯誤類型計分表可幫助教師在能力診斷測驗中分析學生之錯誤，以提供補救教學。研究者認為此三項工具有助於教師在運用智力測驗及成就測驗以發現數學學障學生之外，獲得更多有關學生數學學習困難上的訊息。而研究者運用此套評量工具進行個案診斷時，亦發現其評量結果與學生在醫院或個別智力測驗結果所得的訊息相當一致，換言之，若受試未能接受醫院診斷或個別智力測驗，受試在初選之評量工具中，已可判斷其是否具有特殊的學習障礙。在本研究所提之案例中，個案在學障特徵檢核表及錯誤類型分析中，已可辨識具有視知覺之缺陷，影響數學能力的表現。若數學學障鑑定在初選階段能運用上述工具，將有助於篩選疑似數學學習障礙的學生。

總結與建議

本研究為提供學校鑑定國小六年級即將升入國中的數學學障學生，編製發展三種系列的

評量工具，初步發現信效度大致良好，也有助於提供更完整的診斷訊息，做為教師設計補救教學的參考。

在限制上，因「數學學習障礙特徵檢核表」之評量不易，並未依常模取樣的方式，建立全體學生的常模，僅請教師就班上成就較落後的學生填寫檢核表，以減輕教師的負擔。因此本研究所發展的百分等級對照表，不能以全體學生之常模視之，在運用時應降低標準解釋，全量表在百分等級75以上即已有明顯的障礙存在，另外應檢視分量表之得分，在百分等級75以上，均是在該分量表有特殊的困難。另外，運用對象在未來似可擴充，可繼續建立其它年級或教育階段的常模。

至於數學能力診斷測驗隨著新課程的公布，恐怕在未來兩年也需再修改題目，並可擴充增建為小學高年級的常模，以提高其運用性。

參考書目

一、中文部分

- 王木榮（民83）：學習障礙兒童的心理計量鑑定模式之研究—個別智力測驗之應用與分析。國立政治大學教育研究所博士論文（未出版）。
- 周台傑、林秀柔等（民80）：國小數學障礙兒童鑑定方式之研究。特殊教育學報，6，49-87。
- 周台傑、范金玉（民83）：國民小學數學能力發展測驗（高級）。彰化：精華。
- 邱上真（民81）：學習障礙兒童的教育評量-認知取向。特殊教育季刊，43，11-13。
- 林秀柔（民78）：國小數學學習障礙兒童鑑定方式之研究。國立臺灣教育學院特殊教育研究所碩士論文（未出版）。
- 林美和（民76）：數學障礙兒童學習問題之研

究。社會教育學刊，16期，43-76頁。

- 秦麗花（民84）：國小數學學障兒童數學解題錯誤類型分析。特殊教育季刊，55，33-38。
- 陳榮華、吳武典（民66）：數學能力診斷測驗。國立臺灣師大特殊教育中心編印。
- 陳東陞（民82）：國小數學學習障礙兒童篩選測驗編製報告。國小特殊教育，15，1-6。
- 陳麗玲（民82）：國小數學學習障礙學生計算錯誤類型分析之研究。國立彰化師範大學特殊教育研究所碩士論文（未出版）。
- 黃淑苓（民87）：數學學習障礙—一種發展異常。引自國科會數學學障研討會論文。臺東：臺東師範學院數學教育系承辦（未出版）。
- 蔡淑桂（民87）：建構式數學教學模式對數學學習障礙兒童解題能力及數學信念之影響研究。國立臺灣師範大學特殊教育研究所博士論文（未出版）。
- 蔡翠華（民85）：國小數學學習障礙學生的學習型態與學習策略之相關研究。特殊教育研究學刊，14，157-177。
- 蕭金土（民84a）：國小數學學習障礙學生的鑑定、學習問題診斷及學習策略教學效果之研究。國立政治大學教育研究所博士論文（未出版）。
- 蕭金土（民84b）：數學學習障礙特徵評量表編製之研究。國立彰化師範大學特殊教育學報，10，227-274。
- ### 二、英文部分
- Babbitt, B. C. (1990). Error patterns in problem solving. Paper presented at the International Conference of the Council for Learning Disabilities (12th, Austin, TX, October 6, 1990).
- Badian, N. A. (1983). Dyscalculia and nonverbal disorders of learning. In H.

- Myklebust (Ed.), *Progress in learning disabilities*. New York: Grune & Stratton.
- Bainbridge, R. (1981). To err is human: Towards a more positive approach to children's mistakes in arithmetic. *Mathematics in School*, 10(5), 10-13.
- Bely, N.S., & Thornton, C. A. (1981). *Teaching mathematics to the learning disabled*. Rockville, MD: Aspen System.
- Bender, W. N. (1995). *Learning disabilities: characteristic, identification, and teaching strategies* (2nd ed.). Needham Heights, Mass: Allyn and Bason.
- Blalock, J. (1987). *A study of conceptualization and related ability in learning disabled and normal preschool children*. Unpublished doctoral dissertation, Northwestern University.
- Bryant, B. R., & Rivera, D. P. (1997). Educational assessment of mathematics skills and abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 57-68.
- DeCorte, E., & Verchaffel L. (1987). Teaching word problem in the primary school. In G. Brain & Mulhern (Eds.), *New directions in mathematics education* (pp. 85-106). New York: Routledge.
- Ginsburg, H. P. (1987). Assessing arithmetic. In D. D. Hammill (ed.), *Assessing the abilities and instructional needs of students* (pp. 412-503). Austin, Texas: PRO-ED.
- Glennon, V., & Cruickshank, W. (1981). Teaching mathematics to children and growth with perceptual and cognitive processing deficits. In V. Glennon (Ed.), *The mathematical education of exceptional children and youth: an interdisciplinary approach*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Lloyd, J. W. (1996). *Introduction to learning disabilities*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Haring, N.G., & McCormick, L. (1990). *Exceptional children and youth: An introduction to special education* (5th ed.). Columbus, Ohio: Merrill.
- Jean-Claude Lejeune (1997). Mathematics. In J. Lerner (Ed.), *Learning disabilities* (7th ed., pp. 524-530). Boston; Houghton Mifflin.
- Johnson, D., & Myklebust, H. (1967). *Learning disabilities: Educational principles and practices*. New York: Grune & Stratton.
- Johnson, D. J. (1979). Educational principles for children with learning disabilities. *Rehabilitation Literature*, 28, 317-322.
- Kilpatrick, J. (1967). Analyzing the solution of word problems in mathematics: An exploratory study (Doctoral dissertation. Stanford University). *Dissertation Abstracts*, 28(11), 4380A.
- Kolligian, J., & Sternberg, R. (1987). Intelligence, information processing, and learning disabilities: A triarchic synthesis. *Journal of Learning Disabilities*, 20, 8-17.
- Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7, 165-178.

- Kulak, A. G. (1993). Parallels between math and reading disability: Common issues and approaches. *Journal of Learning Disabilities, 26*(10), 666-673.
- Lerner, J. W. (1988). *Learning disabilities: Theory, diagnosis, and teaching strategies* (5th ed.). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Lerner, J. W. (1997). *Learning disabilities: Theories, diagnosis, and teaching strategies* (7th ed.). Boston: Houghton Mifflin.
- Lovitt, T. C. (Eds.). (1989). *Introduction to learning disabilities*. Technical Texts, Inc.
- Mayer R. E. (1985). *Educational psychology: Cognition approach*. NY: Freeman.
- McLoughlin, J. A., & Lewis, R. B. (1990). *Assessing special students* (3rd ed.). Merrill, New York: Macmillan.
- Mercer, C. D. (1987). *Student with learning disabilities* (4th ed.). New York: Merrill.
- Mercer, C. D. (1992). *Students with learning disabilities* (4th ed.). New York: Merrill.
- Mercer, C. & Mercer, A. (1993). Teaching Math Skills. In C. D. Mercer & A. R. Mercer (Eds.), *Teaching students with learning problems* (4th ed., pp289-302). New York: Merrill.
- Rourke, B. P. (1978). Reading, spelling, arithmetic disabilities: A neuropsychological perspective. In H. Myklebust (Ed.), *Progress in learning disabilities (Vol.5)*. New York: Grune & Stratton.
- Russell, R. L., & Gingburg, H. P. (1984). Cognitive analysis of children mathematics difficulties. *Cognition and Instruction, 1*(2), 217-244.
- Siegel, Linda S., & Ryan, E. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development, 60*, 3-980.
- Silver, L. B. (1992). *The misunderstood child: A guide for parents of children with learning disabilities* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Slavin, R. (1991). *Educational Psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Sleeter, C. (1987). Literacy, definitions of learning disability and social control. In B.M. Franklin (Ed.), *Learning disability: Dissenting essays* (pp. 67-87). London: The Falmer Press.
- Smith, C. R. (1991). *Learning disabilities: The interaction of learner, task, and setting* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Swanson, H. L. & Rhine, B. (1985). Strategy transformations in learning disabled children's math performance: Clues to the development of expertise. *Journal of Learning Disabilities, 18*, 596-603.

Bulletin of Special Education 2001, 21, 135—163

National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

A STUDY OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SERIAL INSTRUMENTS ON IDENTIFYING MATHEMATICAL LEARNING DISABILITY STUDENTS

Ching-Chih Kuo Hui-Ju Hsu Chen-Yi Liu

Hsin-Jen Chang Chen-Fang Fan

National Taiwan Normal University

ABSTRACT

The main purpose of this study is to develop a series of instrument identifying possible sixth graders with mathematical learning disabilities. They are 1. Mathematical Basic Ability Diagnostic Test (MBADT) (Form A and Form B); 2. Mathematical Learning Disability Checklist (MLDC) ; and 3. Mathematical Error Pattern Sheet (MEPS) .

1010 sixth graders distributed in 29 elementary schools were randomly selected as the norm sample of MBADT. The split-half reliability is acquired up to as high as .93 by testing subjects' scores on Form A and Form B. The criterion-related validity, up to .74, is acquired by testing 148 sixth graders' scores on MBADT and their math scores of the first semester. Furthermore, the items of MBADT are developed by analyzing the content of Math course suitable for sixth graders. Therefore, the content and constructional validity of MBADT is under fully consideration.

MLDC has 70 items in which 9 subscales are included. The total valid subject number is 227. The interior consistency on one hand of Cronbach α among subscales is .690~.892; the split-half reliability is .596~.830. The Cronbach α of the whole scale is .961 and .862 for split-half reliability. On the other hand, by employing sixth graders' math scores of the first semester as criteria, criterion- related validity among subscales is .406~.639. The correlation coefficient of the whole scale is up to .644. The criterion-related validity is generally fair.

47 subjects are selected from 227 samples of MLDC. Their Math error patterns are identified by 3 researchers of the study group. The scorer reliability is .855 for calculation

problems, .909 for completion problems, and .957 for word problems. Therefore, the scorer reliability is quite good.

47 subjects' scores on MBADT, MLDC, and school math scores are also employed being tested. We find that scores three dimensions are highly correlated. ($p < .001$). The correlation coefficient between MBADT and school math scores is .726; -.657 between MBADT and MLDC, and -.774 between MLDC and school math scores.

The study group also makes a good use of the instruments stated above joined with other identifying information, analyzing 22 students with mathematical learning problems in order to screen students with mathematical learning disabilities. Finally, a case study reported by using the instruments developed.

Key words: mathematical learning disability, assessment instrument, identification